

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA

JOÃO RICARDO POMPERMAIER RAMELLA

**PRODUTIVIDADE DE GRÃOS, FORRAGEM E COMPOSIÇÃO
BROMATOLÓGICA DO TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO cv. BRS TARUMÃ
SOB MANEJOS DE CORTE E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Marechal Cândido Rondon

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA

JOÃO RICARDO POMPERMAIER RAMELLA

**PRODUTIVIDADE DE GRÃOS, FORRAGEM E COMPOSIÇÃO
BROMATOLÓGICA DO TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO cv. BRS TARUMÃ
SOB MANEJOS DE CORTE E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Professor Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira
Co-Orientador: Professor Dr. Emerson Fey.

Marechal Cândido Rondon

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AGRONOMIA
NIVEL MESTRADO E DOUTORADO**

JOÃO RICARDO POMPERMAIER RAMELLA

Dissertação apresentada como pré-requisito de conclusão de curso de mestrado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Marechal Cândido Rondon, 26/04/2012.

BANCA EXAMINADORA

Paulo Sérgio Rabello de Oliveira (*D.Sc.* Agronomia – Unioeste)
Orientador

Antônio Carlos Torres da Costa (*D.Sc.* Agronomia – Unioeste)

Dermânio Tadeu Lima Ferreira (*D.Sc.* Agronomia – Membro externo)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aos meus pais, João Carlos Ramella e Clarice Pompermaier Ramella, pelo exemplo, incentivo e apoio constante durante essa etapa fundamental.

A minha noiva Keli Daiane Cristina Libardi pelo apoio moral, na execução e condução desta dissertação, e pelo amor, paciência e compreensão ofertados para o alcance deste objetivo .

Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira, sem o qual não obteria êxito na conclusão do mestrado em agronomia.

A doutoranda Deise Dalazen Castagnara pela atenção prestada e pelo auxílio na condução da dissertação.

Ao secretário e aos funcionários da Fazenda Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Meus familiares pelo amor e compreensão.

A Universidade Estadual do Oeste de Paraná e ao Programa de Pós Graduação em Agronomia (PPGA), pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao meu orientador prof. Dr. Paulo Sergio Rabello de Oliveira pela orientação, paciência, confiança e credibilidade em minha pessoa.

A Dra. Deise Dalazen Castagnara pelo auxílio constante na execução deste trabalho.

Ao secretário e aos funcionários do núcleo de estações experimentais pela disponibilidade em auxiliar na execução dos manejos adotados na pesquisa científica.

Aos membros componentes da banca examinadora, pela avaliação do trabalho, orientação, sugestões e contribuições fornecidas.

Aos colegas de mestrado pela convivência e amizade.

Aos amigos, Thyago Roberto Dias Rodrigues e Luis Fernando de Souza Gomes pela companhia e incentivo durante o período de aulas e trabalhos.

E a todos aqueles que não foram citados, mas que de forma direta ou indireta contribuíram para o alcance do objetivo traçado para a realização deste mestrado.

Muito obrigado!

PRODUTIVIDADE DE GRÃOS, FORRAGEM E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DO TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO cv. BRS TARUMÃ SOB MANEJOS DE CORTE E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Resumo

Na constante busca pela sustentabilidade dos sistemas produtivos agropecuários, diversas pesquisas são realizadas com o objetivo de buscar alternativas aos problemas gerados pelo uso indiscriminado dos sistemas de produção. O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos na produtividade de grãos e forragem em trigo de duplo propósito cv. BRS Tarumã sob diferentes manejos de cortes e adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido durante o período de março de 2011 à janeiro de 2012 em área de Latossolo Vermelho Eutrófico localizada na fazenda experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, cidade de Marechal Cândido Rondon – PR. O ensaio foi conduzido sob delineamento de blocos ao acaso com 12 tratamentos obtidos pelas combinações do números de cortes e doses crescentes de nitrogênio em cobertura em quatro repetições. Foram estudadas a produtividade de grãos e seus componentes de rendimento, assim como a produtividade de forragem e sua composição bromatológica, observando que para todas as variáveis houve efeito da interação das doses de nitrogênio em cobertura e do número de cortes. A produtividade de grãos e seus componentes de rendimento foram responsivos aos níveis de adubação nitrogenada em cobertura, assim como a produção de forragem e sua qualidade.

Palavras-chave – matéria seca, *Triticum aestivum*, produção, nitrogênio

GRAIN PRODUCTIVITY, AND FORAGE CHEMICAL COMPOSITION DUAL PURPOSE OF WHEAT cv BRS TARUMÃ MANAGERMENTS IN CUTTING AND NITROGEN

Abstract

In the constant quest for sustainability of agriculture production systems, many studies are conducted with the objective of seeking alternatives to the problems generated by the use indiscriminate production systems. To present work aimed to study the effect on grain yield and forage in dual-purpose wheat cv BRS Tarumã under different managements related to nitrogen and number of cuts. The experiment was conducted in two trials during the period March 2011 to January 2012 red Eutrophyc Latossol area located at the experimental farm of Prof Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, city of Marechal Cândido Rondon - PR. The trial was conducted in a randomized block design with 12 treatments obtained by combinations of the numbers of cuts and increasing doses of nitrogen in four replications. We studied the yield and yield components, as well as forage productivity and its chemical composition, noting that for all variables significant interaction of doses of nitrogen and the number of cuts. The grain yield and yield components were responsive to the levels of nitrogen topdressing, as well as forage production and quality.

Key-words: Dry matter, *Triticum aestivum*, production, nitrogen

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Dados climáticos do período experimental. S: semeadura; N₁; N₂ e N₃: aplicação nitrogenada no perfilhamento, após o primeiro e após o segundo corte, respectivamente; C₁ e C₂: primeiro e segundo corte, respectivamente. (Marechal Cândido Rondon, 2011).23
- Figura 2. Área experimental localizada na Fazenda Antônio Carlos dos Santos Pessoa, Marechal Cândido Rondon-PR.....24
- Figura 3. Produtividade de grãos e massa de 1000 grãos do trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio.29
- Figura 4. Componentes de rendimento de grãos de trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio.....32
- Figura 5. Teor de proteína bruta nos grãos do trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio.33
- Figura 6. Produtividade total de matéria verde (A) e seca (B) do trigo de duplo propósito sob doses crescentes de nitrogênio e submetido a um (◇) ou dois (◆) cortes. (***, significativo a 1%; a 5% de probabilidade, respectivamente).....34
- Figura 7. Produtividade de matéria verde e seca do trigo de duplo propósito sob doses crescentes de nitrogênio no primeiro (◇) e segundo (◆) corte. (***, Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente).....35
- Figura 8. Componentes fibrosos em forragem produzida pelo trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio e submetido a um (◇) ou dois (◆) cortes, e valores médios (□). (***, significativo a 1e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente).....36
- Figura 9. Composição bromatológica do trigo de duplo propósito sob doses crescentes de nitrogênio e submetido a um corte (◇), dois (◆) cortes e para valores médios (□). (***, significativo a 1 a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente).37
- Figura 10. Componentes fibrosos em forragem produzida pelo trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio no primeiro (◇) e segundo (◆) corte, ou para valores médios (□). (**,ns significativo a 1%; a 5% de probabilidade, ou não significativo pelo teste t, respectivamente).....38
- Figura 11. Componentes protéicos na forragem produzida pelo trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio e submetido a um (◇) ou dois (◆) cortes, e valores médios (□). (***, significativo a 1e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente).40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos, número de cortes e manejo da adubação nitrogenada em cobertura.....	25
Tabela 2. Componentes de rendimento de grãos e produtividade do trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob diferentes regimes de corte.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Cultura do Trigo	13
2.2 Integração Lavoura-Pecuária.....	14
2.3 Cereais de Duplo-Propósito.....	16
2.4 Manejo da Cultura do Trigo de Duplo-Propósito.....	18
2.4.1 Adubação nitrogenada.....	18
2.4.2 Pastejo.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Descrição da área	23
3.2 Implantação e desenvolvimento da cultura.....	245
3.3 Produtividade de grãos e componentes de rendimento	Erro! Indicador
não definido.	
3.4 Produtividade de forragem e composição bromatológica	26
3.5 Delineamento experimental	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Produtividade de grãos e componentes de rendimento	29
4.2 Produtividade de forragem e composição bromatológica.....	34
5 CONCLUSÃO	41
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

Nunca a agricultura foi tão eficiente como é hoje, porém esta também nunca foi tão contestada. Com a constante preocupação relacionada aos impactos ambientais gerados pelo uso intenso dos sistemas produtivos agropecuários, a necessidade de sistemas de produção que não comprometam os altos rendimentos da agropecuária é cada vez maior. O uso intenso e indiscriminado dos recursos naturais e agroquímicos, aliados ao desmatamento de áreas cada vez maiores vem contribuindo para a eliminação de inimigos naturais, contaminação em águas, solos, alimentos, além de consequências de cunho social e econômico, como a dependência de grandes empresas e os altos gastos com reaplicações.

As áreas envolvidas nas explorações agrícolas e nas pecuárias de corte brasileira vêm apresentando sintomas negativos quando relacionados à sustentabilidade dos recursos naturais. Consequências como a degradação de pastagens, a queda no rendimento das lavouras comerciais, a perda e empobrecimento da fertilidade do solo, baixa armazenagem de água e ar no solo e o aumento do processo erosivo estão inteiramente relacionados ao manejo inadequado dos sistemas produtivos que prejudicam o meio ambiente, a economia e a sociedade (KICHEL e MIRANDA, 2001).

No sentido de controlar e extinguir ações prejudiciais ao meio ambiente, sistemas de produção sustentáveis vem sendo utilizados com frequência no Brasil. O uso de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é uma alternativa promissora, no qual o uso de lavouras não é eventual, mas parte de um sistema de produção agrícola e animal que atuam interagindo aspectos de manejo, fertilidade, física e biologia do solo e, saúde e bem-estar animal aumentando assim a renda dos produtores e sua fixação no campo, e como consequência promovendo o progresso social no campo. Este sistema auxilia para o uso racional de insumos, máquinas e mão-de-obra, além de diversificar a produção na propriedade agrícola e com isso gerar aumento no fluxo de caixa dos produtores. A integração lavoura-pecuária-floresta permite a rotação de culturas no sistema produtivo, alternando exploração pecuária com a produção de grãos, leite ou fibras, além da utilização de produtos e derivados na produção animal como fonte de alimento (MACEDO, 2009).

A adoção dessa técnica torna-se ainda mais relevante na Região Sul do Brasil, já que esta é a segunda maior produtora de cereais, leguminosas e oleaginosas com 59 milhões de toneladas, porém a mesma apresenta constantemente intempéries como a estiagem que afetou a região em dezembro de 2011 e janeiro de 2012 ocasionando decréscimos de 12,7% na região Sul (IBGE, 2012). Entre outros entraves esta o déficit na produção de forragem aos animais na transição primavera-verão e outono-inverno, ocasionando quedas na produção pecuária e menor captação de recursos pelo produtor, gerando um desequilíbrio no caixa do produtor, aonde esporadicamente as lavouras de verão acabam suprimindo os prejuízos causados pelas lavouras de inverno (ROCHA et al., 2007).

O cultivo de cereais de inverno possibilita a produção de forragem de baixo custo e elevado valor nutritivo (SCHEFFER-BASSO et al., 2004), e quando são semeados cereais de duplo propósito, têm-se ainda a possibilidade de produção de grãos. Entretanto, o rendimento de forragem e sua qualidade podem ser sensivelmente afetados em função do manejo de cortes ou pastejos e da adubação adotados. A desfolha provoca estresse na planta pela remoção de área foliar e, segundo o momento e intensidade de desfolha, afetará em maior ou menor grau o rendimento de forragem (BORTOLINI et al., 2004). Com relação ao valor nutritivo, Del Duca et al. (1999) observaram em cereais de inverno, que os níveis de proteína bruta da forragem aumentaram em manejos com dois cortes, em relação ao manejo de apenas um corte.

A adubação nitrogenada é o fator mais limitante na produção de forrageiras, e elevadas doses de nitrogênio na cultura do trigo incrementam a produção de forragem e de grãos (ZAGONEL et al., 2002).

A presente pesquisa teve por objetivo estudar o comportamento do trigo de duplo-propósito cv. BRS Tarumã em Marechal Cândido Rondon-PR através da produtividade e do valor nutritivo da forragem produzida em função de cortes (um ou dois) e doses de nitrogênio em cobertura (0; 60; 120 e 180 kg ha⁻¹), além de estudar os componentes de rendimento da cultura e sua produtividade de grãos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do Trigo

Com origem na Ásia, o trigo é, atualmente, um dos cereais mais utilizados na alimentação humana, justificando assim sua importância mundial. Pertencente à família Poaceae, gênero *Triticum*, uma das espécies mais conhecidas e cultivadas é a *Triticum aestivum* L., sendo este cereal cultivado desde o século XVI na Capitania Hereditária de São Vicente, atual estado de São Paulo (EMBRAPA, 2012).

No Brasil o trigo ocupa lugar de destaque entre as espécies cultivadas, concentrando-se, em quase sua totalidade, nos estados da região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), aproximadamente 94,05% (5.531,8 mil toneladas) da produção nacional. Considerando o ano safra de 2010/2011, o Brasil teve estoque inicial de 2.870,5 mil toneladas, sendo necessária a importação de 5.771,9 mil toneladas para suprir o consumo interno de 10.242 mil toneladas, assegurando um estoque final de 1.766,1 mil toneladas (RABELO, 2011). A presença brasileira como exportadora de trigo trouxe fôlego aos produtores, principalmente da região Sul, pois estes viram nas exportações do cereal um fator gerador de riquezas e, como consequência, um auxílio no combate à pobreza no meio rural e fixação do homem no campo.

Além do uso na alimentação humana, o trigo é muito bem conceituado no que se refere ao seu uso como fonte de alimento na produção animal. Pitta (2009), observando o trigo BRS Tarumã e seu comportamento relacionado à produção animal e de grãos mensurou produtividades de 1.932 kg ha⁻¹ de massa de forragem (quantidade de MS da pastagem existente na área num determinado momento) sendo este valor compatível ao mínimo de 1.500 kg ha⁻¹ mencionado por Hodgson (1990), totalizando ao final de 105 dias de pastejo 7.575 kg ha⁻¹. Com isso o trigo mostrou um resultado satisfatório quando comparado a outros cereais como a aveia, a qual foi avaliada por Scheffer-Basso et al.(2001) na região de Passo Fundo/RS num total de 21 genótipos obtendo resultados de produção de 4.094 kg ha⁻¹ na média.

O estado do Paraná tem participação majoritária na produção brasileira de trigo, ofertando 1.023,2 mil hectares com produtividade média de 2.431,0 kg ha⁻¹,

totalizando 2.487,4 mil toneladas, que correspondem a aproximadamente 48,33% da produção nacional (RABELO, 2011). Um grande mérito para o alcance destes resultados é a adaptação da espécie ao clima paranaense, pois em sua região de cultivo predominam os climas, segundo Köppen, Cfa (subtropical) e Cfb (temperado), ambos recomendados para o trigo (IAPAR, 2006). Apesar dos altos índices de rendimentos, a estação fria carrega consigo intempéries que causam riscos constantes à atividade agropecuária, como as quedas de produtividades das culturas pela geada além de causar um déficit na produção de forragem aos animais na transição primavera-verão e outono-inverno, ocasionando riscos as atividades relacionadas a produção de leite, carne e lã e com isso menor captação de recursos pelo produtor (CASTAGNARA et al., 2010).

Uma grande parte das cultivares de trigo cultivadas no mundo são adaptadas a produção de grãos e destinadas as fábricas de farinha. Recentemente institutos de pesquisa voltaram suas atenções à produção de cultivares que apresentassem ciclo tardio-precoce com período vegetativo longo, surgindo assim os trigos BRS Figueira, BRS Umbu, BRS Guatambu, BRS 277 e BRS Tarumã, sendo estas destinadas a produção de grãos e forragem.

2.2 Integração Lavoura-Pecuária

Atualmente, com a discussão da sustentabilidade como um novo paradigma de desenvolvimento, a questão ambiental tornou-se o foco político mais importante dos últimos anos. O uso e ocupação de forma desordenada e acelerada afetando grupos populacionais tanto na questão ambiental, como social e econômica tornou-se uma problemática mundial.

Com isso, a introdução de sistemas de produção conservadores que propiciam uso de recursos naturais são cada vez mais intensos, como exemplo o plantio direto, o qual proporciona a natural renovação do solo, facilita a reciclagem de nutrientes, mantém a biodiversidade que é importante para a formação do solo, além de utilizar racionalmente os recursos naturais (GEIER, 1998). Os sistemas de produção agrícola sustentáveis baseiam-se em rotação de culturas, resíduos de lavouras, esterco animal, adubação verde e utilização de métodos de cultivo que maximizam a atividade biológica e mantêm a fertilidade e a produtividade do solo, são sistemas de

produção altamente dependentes de energia e que provocam desequilíbrios ao ambiente, são insustentáveis (KLUTHCOUSKI et al, 2003).

Os benefícios gerados pelo ciclo das pastagens em rotação com lavouras nas propriedades químicas e físicas do solo foram observados nos trabalhos de Greenland (1971). Os pesquisadores, numa revisão sobre os sistemas de uso dos solos, discutiram sobre a necessidade de intensificar o uso destes sistemas para maximizar a utilização da água e do nitrogênio. Observou-se que as pastagens são mais eficientes no aproveitamento de fósforo (P) do solo do que as culturas anuais. Goedert et al. (1986), mostraram que a *Brachiaria humidicola* foi mais eficiente do que soja no aproveitamento do fósforo residual. Os autores relataram que em sete anos de cultivos, a soja teve extração de 21 kg ha⁻¹ de P₂O₅, enquanto que dois anos de soja, seguidos por cinco anos de pastagem, extraíram do sistema aproximadamente 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Na busca de aumentar a produção de grãos e a renda familiar, a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é recomendada, pois trata-se de um sistema diversificado que possibilita a maximização do uso da terra, além da conservação do solo e da água, a integração proporciona a diversificação de atividades, maior fluxo de caixa, baixo custo nas reformas de pastagens, obtenção de palha para plantio direto e menor risco de pragas, doenças e plantas invasoras. Com cerca de 80% da área produtiva sendo ocupada nos cultivos de verão e apenas 20% nos cultivos de inverno (FONTANELI et al., 2000), a renda do verão acaba pagando as despesas do inverno, já que os benefícios com as reduções de gastos obtidas com a palhada não tem efeito sobre as próximas culturas de verão, e a manutenção de animais durante o vazio forrageiro.

O trigo é uma opção recomendável, pois, sendo produtor de grãos e forragem, o produtor pode optar pela produção mais rentável. Experimentos conduzidos durante seis anos com pastejo no trigo constataram que a produtividade de grãos manteve-se inalterada em comparação com a área de pousio. Também não ocorreu compactação de solo devido ao correto manejo da cultura, obtendo assim um retorno animal de 1 kg novilho⁻¹ (um quilo por novilho), produção de leite superior a 15 litros vaca dia⁻¹ (15 litros por vaca por dia) e produção média de grãos entre 2.500 a 3.000 kg ha⁻¹ (FONTANELI et al., 2000).

Greenland (1971), estudando a rotação de lavoura e pastagem, observou que o nitrogênio (N) armazenado ao longo dos anos pela inclusão de pastagens de

gramíneas teve efeito positivo e direto na produção do trigo quando este foi semeado em sucessão. Bartmeyer (2006), em estudo sobre a produtividade de trigo e o ganho de peso bovino em função de períodos de pastejo em trigo de duplo propósito, (produção de forragem e grãos), observou que a cultivar de trigo de duplo propósito testada quando exposta ao pastejo animal por um período de 15 dias produz 4.154 kg ha^{-1} de grãos e 181 kg ha^{-1} de peso vivo animal, demonstrando que possui potencial de produção de grãos sob pastejo, capacidade de suportar a desfolha e de produzir forragem de qualidade.

Para o sucesso da integração lavoura-pecuária não apenas a produção de grãos é relevante, o ganho de peso e aumento na produção de leite também são metas a serem atingidas. Para que tal feito seja concreto, o uso de fontes de alimentação animal com baixo custo como as pastagens devem produzir com qualidade. A produção e a qualidade do leite da vaca, por sua vez, são influenciadas por fatores ambientais, onde se destaca, principalmente, a alimentação, e por fatores genéticos (CERDÓTES et al., 2004).

2.3 Cereais de Duplo-Propósito

Por apresentar condições edafoclimáticas e ambientais compatíveis às exigências dos cereais de inverno, a indicação destes genótipos para cultivo nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná é são boas alternativas para o aumento de renda dos produtores desta região (DEL DUCA et al., 2000). No Paraná o cultivo de milho e soja são os que apresentam maior destaque no âmbito agrícola, porém entre o cultivo destas culturas e a semeadura das culturas de inverno é observado um período de ociosidade dos solos compreendido entre março e maio, período este onde o solo fica desnudo e favorece a ocorrência de erosões, tanto hídrica como eólica, acarretando em prejuízos ao produtor, especialmente quando se adota o sistema de plantio convencional (BORTOLINI et al., 2004).

Com a adoção crescente de sistemas conservacionistas como o plantio direto, a necessidade de palhada no solo é primordial assim como o uso de um conjunto de práticas de rotação de culturas, solo coberto com vegetação permanente e revolvimento de solo apenas no sulco de semeadura. Para que tal sistema de plantio tenha sucesso, a escolha do genótipo para a formação de palha para o solo é fator

essencial e quando este propicia uma boa cobertura e ainda produção de forragem com qualidade e em quantidade necessária faz com que a integração de atividades, como a produção de carne, lã e leite, possa ser adotada possibilitando a maior obtenção de renda ao produtor.

O uso dos cereais de inverno como aveia, centeio, cevada, triticale, azevém e trigo é uma alternativa viável ao produtor rural tanto na produção de grãos como forragem, suprimindo assim as deficiências nutricionais das pastagens nativas de verão, já que estas possuem baixa qualidade, por ocorrência de geadas ou estresse hídrico, no final de seu ciclo. Com isso, o produtor rural tem aumentado cada vez mais seu interesse em técnicas de produção integrada combinando a produção de grãos e forragens para que o risco na atividade seja diminuído e aumentando sua eficiência na produção agropecuária. A importância da produção de forragem para cobertura e conservação de solo e para alimentação animal é inquestionável (NABINGER, 1993). Porém, para que não ocorra sazonalidade na produção forrageira há necessidade de adequação das espécies forrageiras ao ambiente de cultivo.

A utilização de cereais de inverno de ciclo vegetativo prolongado possibilita ao produtor rural, quando semeados antecipadamente, a produção de forragem no período de carência alimentar (inverno), e ainda produzir grãos. Scheffer-Basso et al. (2001), avaliando 21 genótipos de aveia para duplo-propósito obteve, em média, 2.316 kg ha⁻¹ e 1.663 kg ha⁻¹ para manejos sem pastejo e com um pastejo, respectivamente, além de uma produção de forragem de 1.303 kg ha⁻¹, 1.022 kg ha⁻¹, 1.189 kg ha⁻¹ e 811 kg ha⁻¹ para um, dois, três e quatro pastejos, respectivamente.

Em estudo, nos Estados Unidos, Epplin et al. (2001) relataram num total de 20 safras, que em 16 safras o trigo de duplo propósito gerou maior retorno líquido quando comparado ao trigo semeado apenas para a produção de grãos. Del Duca et al. (2001), no Brasil, verificaram que os genótipos de trigo submetidos ao corte mostraram produtividade superior de grãos do que os não cortados, sendo que esta diferença pode estar associada ao surgimento de novos perfilhos após o corte da planta de trigo. Porém não foram encontradas diferenças relacionadas à produtividade de grãos, massa hectolétrica e massa de 1000 grãos entre o trigo destinado à produção de grãos e o trigo destinado ao duplo-propósito.

Os cereais de duplo-propósito auxiliam na sustentabilidade dos sistemas agrícolas na região sul do Brasil além de terem papel importante na rotação de culturas em sistema de plantio direto.

2.4 Manejo da Cultura do Trigo de Duplo-Propósito

A semeadura antecipada dos cereais de inverno, associada ao seu ciclo vegetativo prolongado, pode evitar consideráveis perdas de solo e nutrientes, e ainda proporcionar cobertura vegetal permanente após as culturas de verão, contribuindo assim para a viabilização do sistema de plantio direto e a integração lavoura-pecuária (DEL DUCA et al., 1997). A semeadura é recomendada até 30 dias antecipando a recomendação estabelecida pelo zoneamento agrícola na região de implantação, com uma densidade de semeadura de 350 a 400 sementes viáveis por metro quadrado, espaçamento entre linhas de 0,17 metros e profundidade de semeadura variando de 0,02 a 0,06 metros de profundidade, de acordo com o solo presente na área.

Para um correto manejo das forrageiras alguns aspectos devem ser considerados como a utilização de um conjunto de práticas baseadas na morfologia e fisiologia da planta, em determinadas condições ambientais, para que a obtenção e manutenção de uma elevada produtividade sejam constantes (RODRIGUES, 1993). Com a adoção de cortes ou pastejo nas plantas, tem-se a ocorrência de modificações na parte aérea da planta com conseqüências no sistema radicular e nos mecanismos compensadores das plantas, sendo então necessário o conhecimento da fisiologia da planta e de suas interações com o ambiente e suas ações.

2.4.1 Adubação nitrogenada

As necessidades nutricionais de qualquer planta são determinadas pela quantidade de nutrientes que esta extrai durante o seu ciclo, a qual dependerá, portanto, do rendimento obtido e da concentração de nutrientes nos grãos e na palhada. Um dos principais fatores observados em qualquer condução de cultivo é a

adubação (LOPES, 1996). Raramente, a dose que proporciona maior produtividade é a que apresenta maior eficiência econômica. Tanto aplicações de doses excessivas quanto de doses insuficientes de adubos ocasionam perdas na produtividade e, conseqüentemente, prejuízos para o produtor rural.

O nitrogênio (N) é um elemento essencial para as plantas, pois participa de uma série de rotas metabólicas-chave em sua bioquímica, sendo constituinte de importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas de armazenamento, ácidos nucleicos e enzimas (HARPER, 1994).

Além de sua importância biológica, o nitrogênio é o nutriente mais difícil de ser manejado nos solos de regiões tropicais e subtropicais, em virtude do grande número de reações a que está sujeito e a sua alta instabilidade no solo (ERNANI, 2003). A adubação nitrogenada faz-se necessária em virtude da insuficiente quantidade de nitrogênio que o solo fornece para o adequado crescimento das plantas. Essa situação é particularmente importante para a cultura do trigo, uma vez que, dentre os nutrientes que influenciam o seu rendimento, o nitrogênio é um dos mais absorvidos durante o ciclo de desenvolvimento da planta (SCALCO et al., 2003).

De maneira geral, o nitrogênio é o principal nutriente exigido pelas gramíneas, pois proporciona um aumento no rendimento de grãos e forragem, além de ser essencial nas funções metabólicas das plantas, participando como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas (ARAÚJO, et al. 2007).

A utilização de cultivares de trigos responsivos a adubação nitrogenada é essencial para a obtenção de alta produtividade (TEIXEIRA FILHO et al., 2010). Todavia, a adubação requer cuidados no que concerne à época e às doses de aplicação (TEIXEIRA FILHO et al., 2009). Tradicionalmente, as culturas anuais recebem, na semeadura, apenas uma fração da dose total do nitrogênio de que necessitam, e o restante é aplicado, em cobertura, nas entrelinhas, nos períodos de maior exigência. Isto ocorre em razão de três fatores: baixa exigência inicial, possibilidade de perdas por lavagem e elevado índice salino dos fertilizantes nitrogenados (TEIXEIRA FILHO et al., 2010).

As exigências por nitrogênio nos estádios iniciais de desenvolvimento das culturas de milho e trigo, apesar de serem pequenas, são importantes para promover um rápido desenvolvimento inicial e definir a produção potencial dessas

culturas (RITCHIE et al., 1993 e FANCELLI, 1996). Em solos deficientes deste nutriente são observadas plantas de pequeno porte, desenvolvimento lento e com pouco número de perfilhos, o que acarretam baixas produções e consequências não desejadas pelo produtor rural.

A aplicação do nitrogênio é fundamental para incrementar o rendimento de grãos (SILVA et al., 2005), incrementando o número de grãos por espiga e o número de espigas por área (SANGOI et al., 2007).

O estabelecimento de práticas de manejo que otimizem os insumos aplicados pode contribuir para aumentar a produtividade nas lavouras de trigo no Brasil, que tem se situado em valores próximos a 2.000 kg ha⁻¹ (IBGE, 2004). Dentre essas, a adubação nitrogenada de cobertura é uma das mais importantes, pois afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas, influenciando o seu potencial produtivo (SANGOI et al., 2007).

O efeito benéfico do nitrogênio na produtividade da cultura do trigo foi constatado por Bredemeier, et al (2001), Zagonel *et al.* (2002), Trindade *et al.* (2006) e Teixeira Filho *et al.* (2007). Da Ros et al. (2003), observou maiores produtividades de grãos de milho e trigo foram obtidas com a utilização das doses mais elevadas de N. No milho, o aumento médio na produtividade de grãos com a aplicação de 30 e 90 kg ha⁻¹ de N, em relação à testemunha sem N, foi de 1032 e 1468 kg ha⁻¹, respectivamente. No trigo, o aumento com a aplicação de 30 e 60 kg ha⁻¹ de N, foi de 795 e 1240 kg ha⁻¹, respectivamente. Oliveira (2009) em estudos realizados obteve com a cultivar de trigo BRS Tarumã um rendimento de grãos de 2.250 kg ha⁻¹ com dois cortes e adubação nitrogenada, à base de uréia (45%), na quantidade de 150 kg ha⁻¹.

Segundo Bredemeier, et al (2001), a disponibilização do nitrogênio deve ocorrer preferencialmente entre a emergência e a emissão da sétima folha do colmo principal, pois, neste período a exigência em nitrogênio é maior pela definição do número de colmos, espigas e espiguetas.

Braz et al. (2006), avaliando o desempenho de trigo irrigado em as culturas antecessoras e a adubação nitrogenada em cobertura obteve produtividades entre 1.927 kg ha⁻¹ e 3.718 kg ha⁻¹, para a testemunha e dose de 120 kg ha⁻¹ sobre palhadas de diferentes culturas. Silva & Goto (1991) observaram resposta positiva do trigo a doses de nitrogênio.

2.4.2 Pastejo

A utilização do trigo de duplo-propósito vem sendo preconizada desde a década de 90, juntamente com a busca pela melhor eficiência produtiva dentro dos estabelecimentos rurais. Redmon et al. (1995) citam os seguintes fatores como essenciais para garantir o sucesso com o trigo de duplo propósito: fertilidade do solo adequada, semeadura na época recomendada para a região, ocorrência de precipitação adequada, ausência de pisoteio excessivo e término do período de pastejo antes da alongação dos entrenós.

No manejo do trigo de duplo propósito, o corte ou pastejo deve ser realizado quando as plantas atingirem altura próxima a 0,30 metros, no início da alongação do colmo, limitando o corte ou pastejo a uma altura de 0,07 a 0,10 metros da superfície do solo (DEL DUCA et al., 2000), caso contrário, o superpastejo pode comprometer o meristema apical e, conseqüentemente, a rebrota da parte aérea e reduzindo assim a produtividade de grãos (MCREA, 2003; BERGES, 2005). Pastejos tardios resultam em menor produtividade de grãos por proporcionarem menor número de espigas por hectare, menor número de espiguetas por espiga e menor peso de grãos (BORTOLINI, 2004).

Rebuffo (2001), salienta a importância das cultivares de trigos de duplo-propósito em apresentarem rápido estabelecimento inicial, alta capacidade de perfilhamento e hábito de crescimento ereto a semi-ereto. Estes aspectos influenciam positivamente na oferta de massa verde num período em que pastagens de inverno ainda estão em formação, diminuindo o déficit de forragens neste período. A menor área foliar provoca a redução da fotossíntese do dossel, prejudicando as raízes rapidamente, paralisando o seu crescimento e, em extrema desfolha, causando a sua decomposição (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). Em decorrência desta ação há uma redução na absorção de nutrientes (BRISKE e RICHARDS, 1995) e como conseqüência a reposição da área foliar ocorre de forma lenta e muitas vezes incompleta.

O aumento no número de perfilhos é favorecido pela remoção do meristema apical pelo pastejo, permitindo o crescimento dos perfilhos existentes ou o início da formação de novos perfilhos a partir de meristemas basais, sendo estes ativados pela indução hormonal e pela exposição à luz. Porém, estes novos perfilhos, conhecidos como secundários, são menos produtivos, pois apresentam espigas

menores e mais suscetíveis ao estresse hídrico já que apresentam sistema radicular menos desenvolvido. A nutrição adequada da planta e alta intensidade luminosa também são fatores que contribuem para o perfilhamento (FRIEND, 1966).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Marechal Cândido Rondon, possuindo como coordenadas geográficas latitude 24° 33' 40''S, longitude 54° 04' 12'' W e altitude de 420 m. Os dados climáticos foram obtidos em estação climatológica automática localizada a 200 m da área experimental (figura 1).

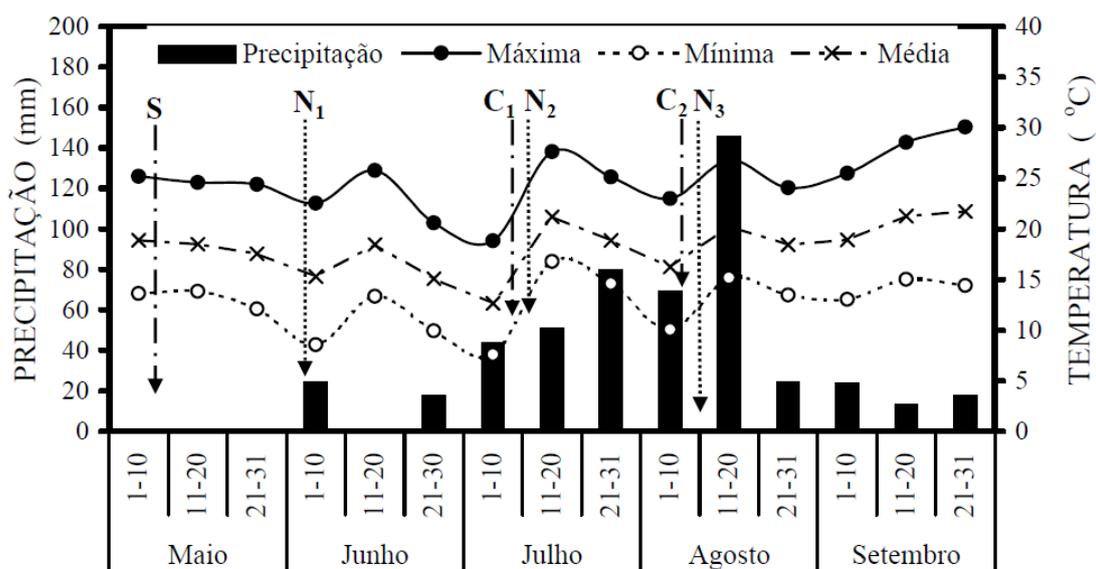


Figura 1. Dados climáticos do período experimental. S: semeadura; N₁; N₂ e N₃: aplicação nitrogenada no perfilhamento, após o primeiro e após o segundo corte, respectivamente; C₁ e C₂: primeiro e segundo corte, respectivamente. (Marechal Cândido Rondon, 2011).

O clima local, classificado segundo Koppen é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18°C, do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C e a anual entre 22 e 23 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação

pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais variando entre 400 a 500 mm (IAPAR, 2006).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 2006) com as características químicas de pH em CaCl_2 : 5,43; P (Mehlich): $20,20 \text{ mg dm}^{-3}$; K: $0,37 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca^{2+} : $4,87 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg^{2+} : $0,58 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al^{3+} : $0,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; H+Al: $6,48 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; SB: $6,82 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC: $12,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ V: 55,28%, Matéria orgânica: $25,29 \text{ g dm}^{-3}$ e argila 650 g kg^{-1} .

O experimento foi conduzido sob o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, e foi composto por 48 parcelas experimentais, que possuíam dimensões de 4x5 (20 m^2), totalizando uma área experimental de 960 m^2 (Figura 2).



Figura 2. Área experimental localizada na Fazenda Antônio Carlos dos Santos Pessoa, Marechal Cândido Rondon-PR.

3.2 Implantação e desenvolvimento da cultura

O trigo (*Triticum sativum*) cv. BRS Tarumã de duplo-propósito foi semeado em 06/05/2011, com semeadora de precisão acoplada ao trator em linhas espaçadas de 0,17 m. A densidade de sementes utilizada foi de 350 a 400 sementes viáveis por

metro quadrado (CBPTT, 2010). Como adubação de base utilizou-se 200 kg ha⁻¹ do formulado 00-20-15 (N – P₂O₅- K₂O), seguindo as recomendações da Comissão Brasileira de Pesquisa em Trigo e Triticale (2011), onde para solos que apresentarem características para P (extraídos pelo método de Mehlich) maiores que 9 mg dm⁻³ e K maiores que 0,30 cmol_c dm⁻³ recomenda-se 20 a 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 a 40 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação nitrogenada em cobertura foi parcelada em duas aplicações para o manejo com apenas um corte (27 e 65 DAS), e em três aplicações para o manejo com dois cortes (27, 65 e 96 DAS), sendo demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos, número de cortes e manejo da adubação nitrogenada em cobertura.

Tratamento	Número de cortes	Adubação nitrogenada em cobertura (kg ha ⁻¹)		
		Perfilhamento (27 DAS)	Após 1º corte (65 DAS)	Após 2º corte (96 DAS)
1	0	0	0	0
2	0	60	0	0
3	0	120	0	0
4	0	180	0	0
5	1	0	0	0
6	1	30	30	0
7	1	60	60	0
8	1	90	90	0
9	2	0	0	0
10	2	20	20	20
11	2	40	40	40
12	2	60	60	60

A primeira aplicação para todos os manejos foi realizada na fase de perfilhamento (ZADOKS et al., 1974) segundo as recomendações para a cultura (CBPTT, 2010), enquanto as demais foram realizadas após cada corte, respeitando-se um intervalo de dois dias entre o corte e a aplicação. Como fonte de nitrogênio foi utilizada a uréia (45% de N), e as aplicações foram realizadas sob condições climáticas favoráveis.

Durante o desenvolvimento da cultura, como método preventivo, houve uma aplicação de fungicida e inseticida, sendo esta realizada aos 30 dias após a semeadura. Foram utilizados os princípios ativos Azoxystrobin e Cyproconazole e, Lambda-cyhalothrin nas dosagens de 300 e 150 mL ha⁻¹, respectivamente, diluídos em 180 L ha⁻¹ de volume de calda.

3.3 Produtividade de grãos e componentes de rendimento

A avaliação da umidade nos grãos foi realizada aos 158 DAS através de 100 gramas de grãos colhidos manualmente em todas as parcelas experimentais sendo a umidade mensurada em medidor de umidade GEHAKA modelo g600, apresentando 15,2 %, com correção para 13 % após a colheita. Esta foi realizada aos 169 DAS, sendo colhidas as quatro linhas centrais com três metros de comprimento (2,04 m²) com auxílio de tesoura, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos até o momento da trilha.

Para o peso de espigas foram coletadas 15 amostras de cada parcela experimental e pesadas em balança analítica, posteriormente foram acondicionadas em ambiente favorável.

O número de espiguetas por espiga foi obtido pela contagem, em quinze espigas coletadas manualmente com auxílio de tesoura, do número de espiguetas da base ao ápice da espiga. Para o número de grãos presentes em cada espiguetas, foram debulhadas as espiguetas separadamente e realizada a contagem dos grãos existentes, sendo que para a pesagem de grãos das espigas foram utilizadas as mesmas amostras debulhadas e pesadas em balança analítica.

Para o cálculo de produtividade do trigo cv. BRS Tarumã foram pesadas, em balança analítica, as amostras obtidas no dia da colheita (169 DAS) e trilhadas com auxílio de trilhadora mecanizada acoplada ao trator, e após a aferição foram extrapoladas para kg ha⁻¹. Para a obtenção do peso de 1000 grãos foram coletadas oito amostras de 100 grãos e as mesmas foram pesadas, em balança analítica, e seus valores extrapolados para o peso de 1000 grãos.

Todas as amostras foram conduzidas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná *campus* Marechal Cândido Rondon, para a realização das avaliações.

3.4 Produtividade de forragem e composição bromatológica

Os cortes foram realizados com auxílio de roçadeira costal, e depois de realizados os resíduos foram retirados das parcelas com auxílio de rastelo. Todas as amostras foram conduzidas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade

Estadual do Oeste do Paraná *campus* Marechal Cândido Rondon, para a realização das avaliações.

A produtividade de matéria seca foi estimada com auxílio de quadrado metálico com área conhecida ($0,25 \text{ m}^2$) lançado ao acaso uma vez em cada parcela. As amostras foram coletadas com auxílio de cutelo e posteriormente embaladas em saco de papel, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada e mantidas sob temperatura de 55°C por 72 horas para secagem. Após a secagem as amostras foram pesadas e a partir dos dados obtidos foi calculada a produção de matéria seca, expressa em kg ha^{-1} .

Após a secagem as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 30 *mesh* e submetidas à procedimentos laboratoriais para avaliação dos teores de proteína bruta (PB) segundo a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) conforme Van Soest et al. (1991), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN – expresso em g kg^{-1} da PB), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA – expresso em g kg^{-1} da PB) lignina e hemicelulose (SILVA e QUEIROZ, 2006).

No estudo da composição bromatológica e da produtividade de matéria seca, para efeitos de comparação entre o uso de um ou dois cortes no manejo do trigo, adotou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4×2 , com quatro doses de nitrogênio (0; 60; 120 e 180 kg ha^{-1}) e dois sistemas de manejo (um e dois cortes). Com o objetivo de se estudar a composição bromatológica e a produção de forragem no primeiro e segundo cortes do sistema de manejo com dois cortes foi adotado o delineamento em blocos ao acaso em esquema 4×2 , com as quatro doses de nitrogênio e os dois cortes (primeiro e segundo corte).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$). O uso de um ou dois cortes e o primeiro e o segundo cortes foram comparados pelo teste F (5%) e as doses nitrogênio foram estudadas por meio de análise de regressão, às quais foram ajustadas equações de regressão, escolhendo-se o modelo significativo de maior coeficiente de determinação (R^2).

3.5 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido sob o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, e foi composto por 48 parcelas experimentais, que possuíam dimensões de 4x5 (20 m²), totalizando uma área de 960 m².

No estudo da composição bromatológica e da produtividade de matéria seca, para efeitos de comparação entre o uso de um ou dois cortes no manejo do trigo, adotou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, com quatro doses de nitrogênio em cobertura (0; 60; 120 e 180 kg ha⁻¹) e dois sistemas de manejo (um e dois cortes). Com o objetivo de se estudar a composição bromatológica e a produção de forragem no primeiro e segundo cortes do sistema de manejo com dois cortes foi adotado o delineamento em blocos ao acaso em esquema 4x2, com as quatro doses de nitrogênio e os dois cortes (primeiro e segundo corte).

Para a avaliação dos componentes de rendimento de grãos, peso de espigas, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiguetas, número de grãos por espiga e produtividade foi adotado o delineamento de blocos casualizados em quatro repetições, compondo 12 tratamentos obtidos pela interação entre as doses crescentes de nitrogênio (0; 60; 120 e 180 kg ha⁻¹) e o número de cortes realizados (um e dois cortes).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produtividade de grãos e componentes de rendimento

Houve efeito significativo apenas para os fatores isolados sobre a produtividade de grãos, massa de 1000 grãos, peso de espigas, número de espiguetas por espigas, número de grãos por espiguetas, número de grãos por espiga e teor de proteína bruta nos grãos do trigo e duplo propósito BRS Tarumã (Figuras 3; 4 e 5; e Tabela 2).

A produtividade de grãos (Figura 3A) e massa de 1000 grãos (Figura 3B) ajustaram-se ao modelo de regressão linear positivo em resposta às doses de nitrogênio aplicadas. Esse resultado era esperado uma vez que o nitrogênio está entre os nutrientes mais absorvidos durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do trigo (SCALCO et al., 2003). Teixeira Filho et al., (2009) também observaram respostas positivas da aplicação de nitrogênio na cultura do trigo, com aumentos de produtividade, enquanto Boschini et al. (2011) observaram incrementos na produtividade do trigo até a dose de 200 kg ha⁻¹.

Quanto aos manejos de corte, observou-se redução na produtividade de grãos com o aumento do número de cortes para produção de forragem, porém, a massa de 1000 grãos não foi afetada pelos manejos de corte estudados (Tabela 2).

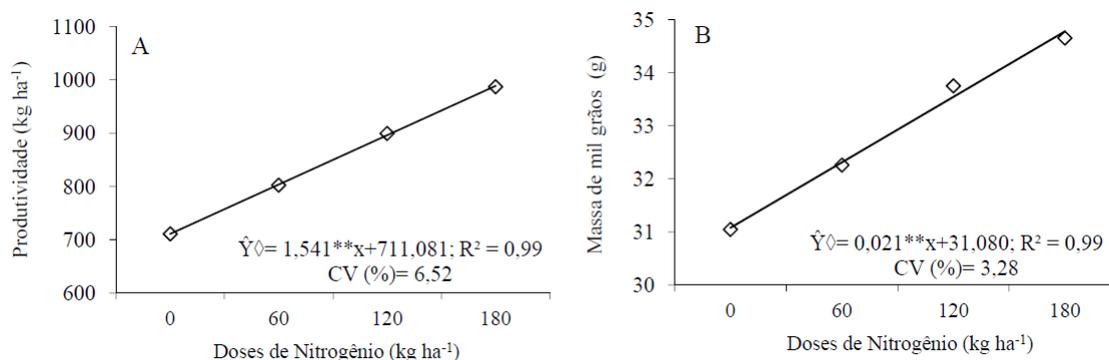


Figura 3. Produtividade de grãos e massa de 1000 grãos do trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. CV (%): Coeficiente de variação.

Segundo Christiansen et al. (1989), a colheita da forragem pode aumentar a produtividade de grãos do trigo de duplo-propósito, desde que o tempo e a intensidade de pastejo não sejam severos. O aumento do tempo de pastejo ou do número de cortes tem efeito positivo sobre a produção de forragem, porém, efeito negativo sobre a produção de grãos (DEL DUCA et al., 2000).

As reduções observadas na produtividade de grãos podem estar relacionadas com a capacidade da planta de se recuperar após a desfolhação, pois quando a planta se ajusta à condição de desfolha e à redução na taxa de fotossíntese da planta inteira, ocorre alteração da alocação de fotoassimilados e redução relativa na taxa de crescimento (PARSONS et al., 1988), podendo se refletir na redução na produção de grãos em caso de cereais de duplo propósito (BORTOLINI et al., 2004). Scheffer-Basso et al. (2001) concluiu que os cortes normalmente reduzem a produção de grãos em cereais de inverno devido à limitada capacidade da planta em recompor a área foliar após o corte e em evitar a senescência de perfilhos durante o período reprodutivo.

Ainda segundo Bortolini et al. (2004), a desfolha de cereais de inverno em qualquer intensidade, afeta a massa final de grãos devido à concorrência pelas reservas e fotoassimilados entre as frações da planta, propiciando um menor direcionamento para os grãos, reduzindo seu rendimento.

Efeitos da intensidade e do período de colheita da forragem também foram observados por outros autores (DEL DUCA et al., 2000a; ARZADUN, 2003; BERGES, 2005, HASTENPFLUG et al., 2011). Ao estudarem o trigo BR 35, Bortolini et al. (2004) também observaram redução na produção de grãos com o aumento do número de corte para colheita da forragem, enquanto Del Duca et al. (2000b) observaram produtividades de 3.451, 3.483 e 2.104 kg ha⁻¹ nos tratamentos sem corte, com um corte e com dois cortes da cultivar BRS 176, respectivamente.

O peso de espigas (Figura 4A), número de espiguetas por espigas (Figura 4B), número de grãos por espiguetas (Figura 4C) e número de grãos por espiga (Figura 4D) também apresentaram ajuste ao modelo de regressão linear com a aplicação das doses de nitrogênio. Esse comportamento era esperado, pois como no trigo, o número de flores por espiguetas e o de espiguetas por espiga depende de fatores nutricionais e ambientais (AUDE et al., 1994). A maior disponibilidade de assimilados próximos à antese ocasionada pela maior disponibilidade de nitrogênio proporcionou

mais flores férteis e, conseqüentemente, grãos em maior número e tamanho, com maior capacidade de formar grãos cheios (RODRIGUES, 2000; SILVA et al., 2003).

Como a adubação nitrogenada favorece uma manutenção de maior área foliar nas plantas, estando presente, esta contribuiu para melhoria nos componentes de rendimento do trigo, uma vez que a área foliar verde exerce grande importância como tecido fotossintetizante ativo, proporcionando maior partição dos assimilados no enchimento do grão (SILVA et al., 2006). Bredemer e Mundstock (2001) também verificaram um aumento no número de espiguetas e o número de grãos por espiga com a aplicação de nitrogênio no trigo.

Ao serem comparados os manejos de corte, o peso de espigas e o número de grãos por espiguetas foi superior no manejo sem cortes em relação aos demais, enquanto o número de espigas foi reduzido com o aumento do número de cortes. Já o número de grãos por espiguetas foi superior no manejo sem cortes, e inferior no manejo com dois cortes, porém, ambos não diferiram do manejo com apenas um corte (Tabela 2).

Os prejuízos observados nos componentes de rendimento de grãos quando o trigo foi submetido á cortes devem-se à remoção do meristema apical. Segundo Hendrickson et al. (2005), quando o meristema apical das plantas é removido pelo corte, o aparecimento de perfilhos secundários é induzido, e as plantas produzem espigas menores, com menos grãos. Como conseqüência, os componentes de rendimento do trigo são afetados negativamente (MCRAE, 2003). Esse comportamento pode tornar-se ainda mais expressivo no trigo BRS Tarumã, por possuir maior capacidade de produção de perfilhos (WENDT et al., 2006; FONTANELI, 2007).

Bortolini et al. (2004) ressalta que a desfolha de cereais de inverno em qualquer intensidade promove uma competição entre as diferentes frações das plantas (folhas, colmos e inflorescência jovem) pelas reservas e fotoassimilados após o corte. O destino das reservas tem prioridade para folhas e colmos e, de alguma maneira, retarda o crescimento da inflorescência. Como conseqüência, reduz a taxa de sobrevivência de perfilhos, o número de espiguetas por espigas e a massa final dos grãos.

Segundo Almeida et al. (2002), um dos motivos da baixa produtividade média das lavouras de trigo no Brasil é a pequena participação dos perfilhos na formação do rendimento final. A emissão, o desenvolvimento e a sobrevivência dos perfilhos

são importantes, pois essas estruturas fazem parte dos componentes do rendimento e são também supridoras de assimilados ao colmo principal (SANGOI et al., 2007). Hastenpflug et al. (2011) também observaram redução no peso de espigas, número de espiguetas por espiga e número de grãos por espiguetas com o aumento do número de cortes no trigo BRS Tarumã.

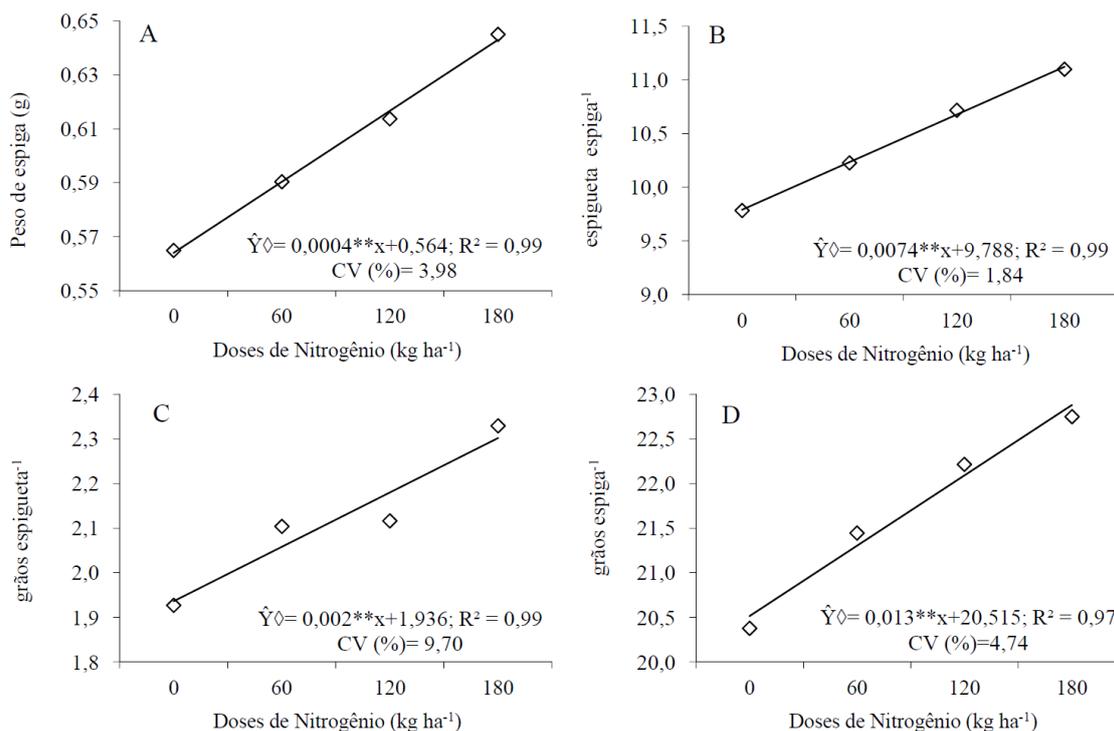


Figura 4. Componentes de rendimento de grãos de trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. CV (%): Coeficiente de variação.

O teor de proteína bruta nos grãos elevou-se linearmente com a aplicação das doses de nitrogênio (Figura 5), e ao serem comparados os manejos de corte, foi observado aumento no teor de proteína bruta com o aumento do número de cortes (Tabela 2). Era esperado que a adubação nitrogenada elevasse o teor de proteína bruta dos grãos de trigo, devido à maior disponibilidade do nutriente no solo, que propiciou uma maior absorção, metabolização e síntese de aminoácidos e proteínas pelas plantas adubadas.

Tabela 2. Componentes de rendimento de grãos e produtividade do trigo de duplo propósito BRS Tatumã sob diferentes regimes de corte

Cortes	Produtividade (kg ha ⁻¹)	MMG (g)	PE (g)	E/E	G/Es	G/Ep	PB (%)
0	1000a	33,37 ^{ns}	0,63 ^a	10,77a	2,25a	22,29a	20,14b
1	881b	32,90	0,60b	10,51b	2,04b	21,61ab	20,47b
2	668c	32,51	0,58b	10,08c	2,06b	21,20b	21,75 ^a
CV (%)	6,52	3,28	3,98	1,84	9,70	4,74	5,13

^{ns} Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem pelo teste Tukey (5%).
MMG: massa de 1000 grãos; PE: peso de espiga; E/E: número de espigas por espiguetas; G/Es: número de grãos por espiguetas; G/Ep: número de grãos por espiga; PB: teor de proteína bruta nos grãos

O aumento no teor de proteína bruta nos grãos com o aumento do número de cortes pode estar relacionado com a redução na produção de grãos (Figura 3A), propiciando um maior conteúdo de proteína bruta na massa de grãos produzida. Resultados semelhantes foram obtidos por Del Duca et al. (1999) ao estudarem os trigos de ciclo longo IPF 55204 e PF 87451..

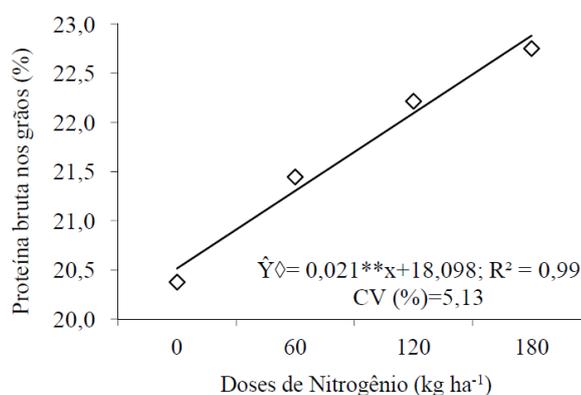


Figura 5. Teor de proteína bruta nos grãos do trigo de duplo propósito BRS Tatumã sob doses crescentes de nitrogênio. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. CV (%): Coeficiente de variação.

Um maior conteúdo de proteína bruta nos grãos é um aspecto positivo, pois eleva o valor nutritivo dos grãos tanto para alimentação humana quanto a alimentação animal. Souza et al. (2004); Garrido-Lestache et al. (2004) e Sangoi et al. (2007) também observaram relação inversa entre a produtividade e o teor protéico nos grãos. Esse comportamento é explicado pelo maior gasto energético

que a planta apresenta para formação de proteínas, o qual pode comprometer o acúmulo de carboidratos nos grãos (SANGOI et al., 2007).

4.2 Produtividade de forragem e composição bromatológica

Houve efeito da interação dos fatores para a produtividade de matéria verde e seca (Figura 6). Ao serem comparados os manejos, a utilização de dois cortes proporcionou produtividade de matéria verde e seca (soma dos dois cortes) superior à realização de apenas um corte (Figura 6A e 6B). Esta maior produtividade total de forragem quando o trigo foi submetido a dois cortes deve-se ao estímulo ao perfilhamento promovido pelo corte (WENDT et al., 1991), e à produtividade de matéria seca no segundo período de crescimento compreendido entre o primeiro e segundo corte. No entanto, sob pastejo, deve ser observada a intensidade de pastejo, assegurando a preservação dos meristemas apicais das plantas, responsáveis pela rebrota e recomposição da área foliar.

Quanto à adubação nitrogenada, em ambos os manejos foi observado aumento linear na produtividade de matéria verde e seca em resposta ao aumento nas doses de nitrogênio aplicadas (Figura 6).

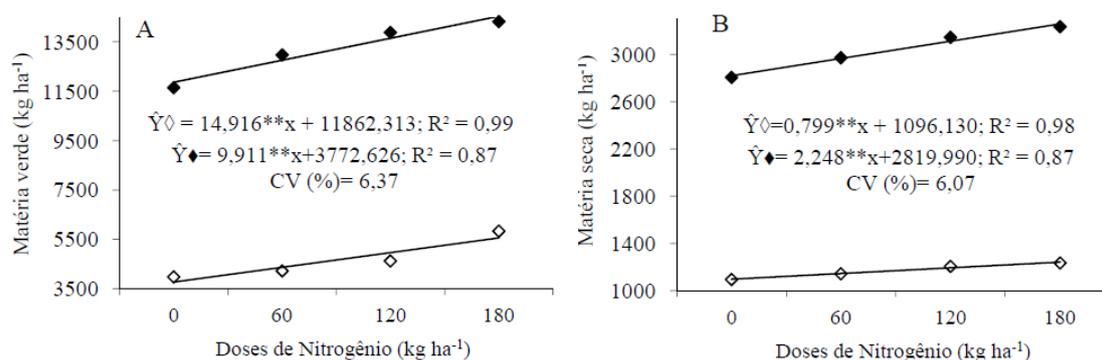


Figura 6. Produtividade total de matéria verde (A) e seca (B) do trigo de duplo propósito sob doses crescentes de nitrogênio e submetido a um (◇) ou dois (◆) cortes. (***) significativo a 1%; a 5% de probabilidade, respectivamente).

Bortolini et al. (2004) ao estudarem cereais de duplo-propósito também observaram maior produtividade de matéria seca quando da utilização de dois

cortes. No entanto, a cultivar BRS Tarumã apresenta hábito de crescimento prostrado e isso contribui para que essa cultivar apresente produtividade de matéria seca aquém do seu potencial quando a produção de forragem é obtida sem pastejo (MARTIN et al., 2010). As produtividades de matéria seca obtidas para a realização de apenas um corte são semelhantes às observadas por Fontaneli et al. (2009) ao estudarem cultivares de trigo de duplo propósito.

Ao serem comparados o primeiro e segundo cortes dentro do manejo com dois cortes, houve interação dos fatores, com produtividade de matéria verde e seca superior no primeiro corte em relação ao segundo corte (Figura 7A e 7B). Esse resultado era esperado, uma vez que, quando a planta se ajusta à condição de desfolhação e à redução na taxa de fotossíntese da planta inteira, ocorre alteração da alocação de fotoassimilados e redução relativa na taxa de crescimento (Parsons et al., 1988). Bortolini et al. (2004) também observaram redução na produtividade de massa seca do primeiro para o segundo corte ao estudarem cereais de duplo-propósito submetidos à um ou dois cortes.

Em se tratando da adubação nitrogenada, tanto no primeiro quanto no segundo corte, foi observado aumento linear na produtividade de matéria verde e seca com o aumento das doses de nitrogênio.

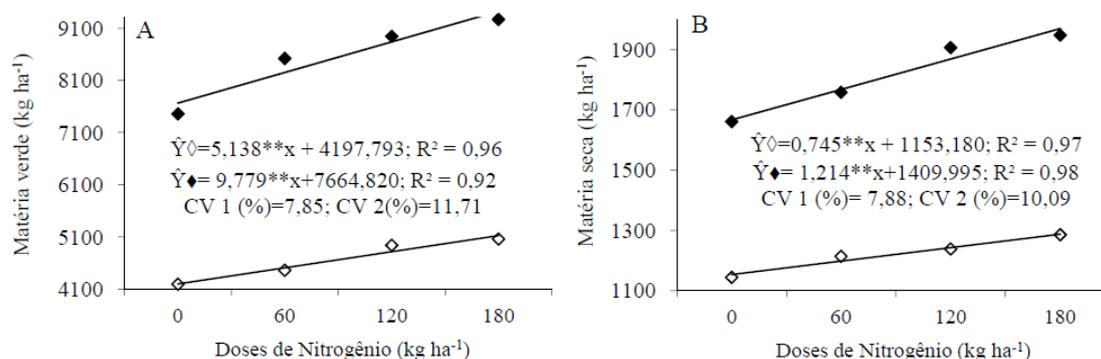


Figura 7. Produtividade de matéria verde e seca do trigo de duplo propósito sob doses crescentes de nitrogênio no primeiro (◇) e segundo (◆) corte. (***) Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente).

Os incrementos observados para as produtividades de matéria verde e seca (Figuras 6 e 7) eram esperados, uma vez que o nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para a produção das gramíneas forrageiras (FRANÇA et al., 2007).

Hastenpflug et al. (2011) também observaram aumentos na produtividade de matéria seca com a aplicação de doses de nitrogênio em diferentes cultivares de trigo de duplo-propósito.

Para a composição bromatológica, não houve diferença significativa entre a realização de um ou dois cortes no trigo para as concentrações de FDN e FDA, as quais apresentaram redução linear com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 8A e 8B). A redução nos teores de FDN e FDA, segundo Grise et al. (2001) pode ser atribuída à maior participação de folhas em detrimento aos colmos na forragem, pois as folhas possuem valor nutricional superior. As concentrações de hemicelulose e lignina foram alteradas pela interação dos fatores, porém ambas também apresentaram redução linear em resposta ao aumento nas doses de nitrogênio (Figura 8C e 8D), com redução mais acentuada na forragem produzida pelo trigo submetido à apenas um corte.

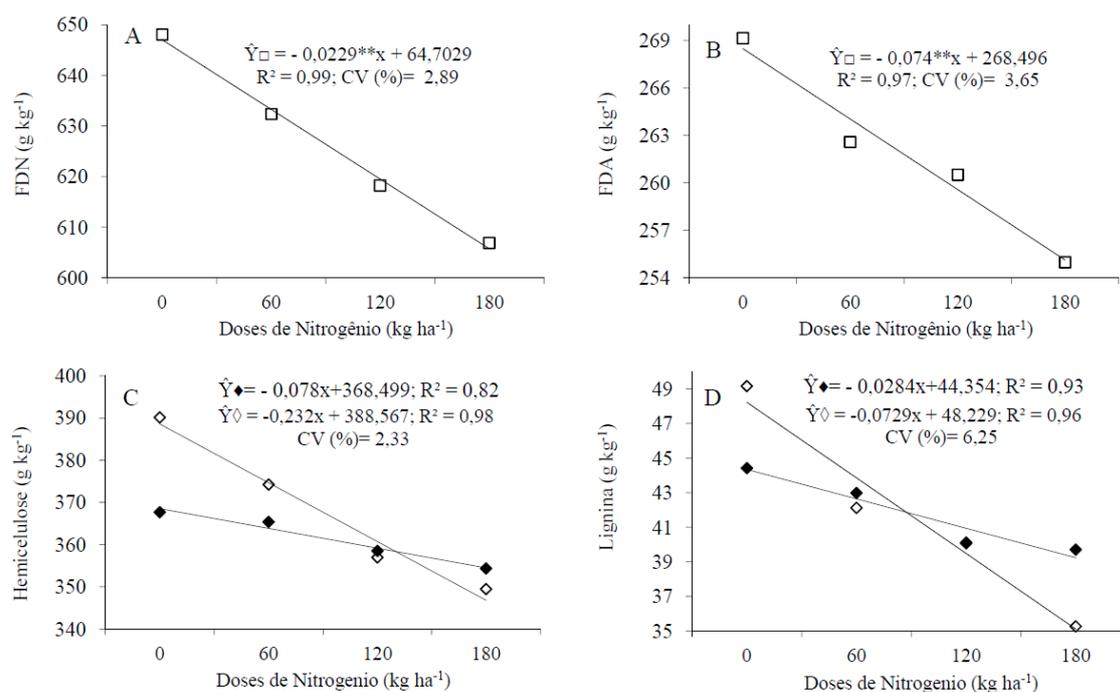


Figura 8. Componentes fibrosos em forragem produzida pelo trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio e submetido a um (◇) ou dois (◆) cortes, e valores médios (□). (***significativo a 1e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente).

Para as concentrações de proteína bruta houve efeito da interação dos fatores, porém, tanto no manejo com um ou dois cortes, os valores se elevaram em resposta às doses de nitrogênio (Figura 9A). A proteína aderida à FDN, no entanto foi afetada

somente pelas doses de nitrogênio, e apresentou redução linear com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 9B). Já a proteína aderida ao FDA foi afetada pela interação dos fatores, sendo superior na forragem obtida pela aplicação de apenas um corte ao trigo. Tanto com a utilização de um quanto de dois cortes, foi observada redução linear nas concentrações de PIDA com a elevação das doses de nitrogênio aplicadas (Figura 9C).

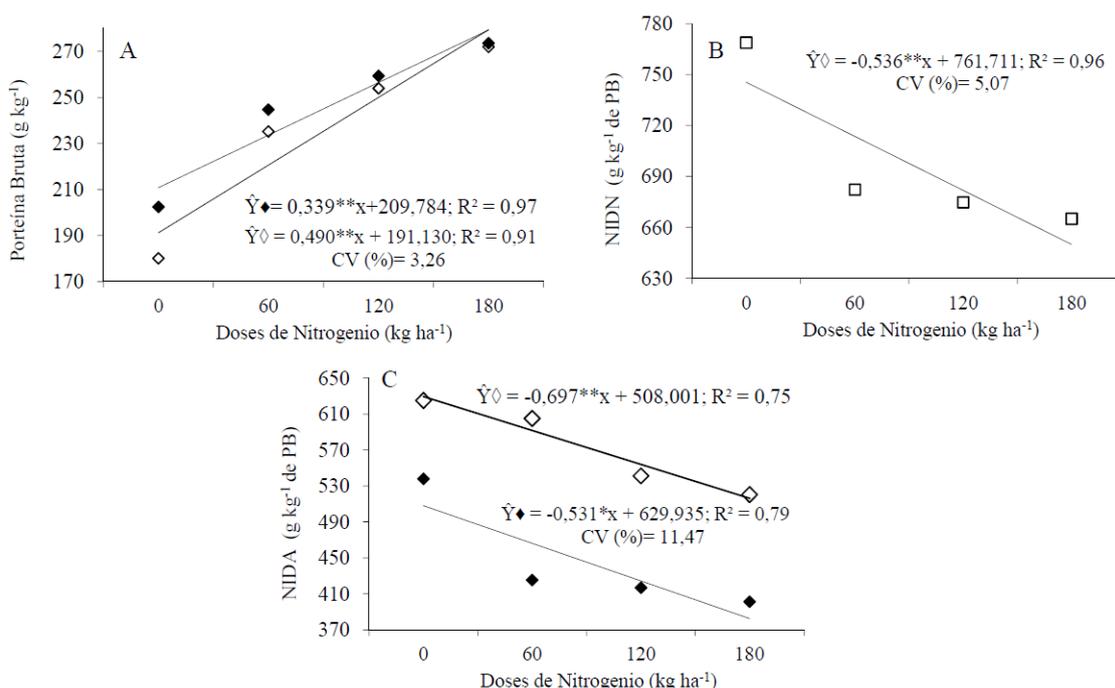


Figura 9. Composição bromatológica do trigo de duplo propósito sob doses crescentes de nitrogênio e submetido a um corte (◇), dois (◆) cortes e para valores médios (□). (***) significativo a 1 a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente).

Ao se estudar a composição bromatológica da forragem produzida pelo trigo submetido a dois cortes, no primeiro e segundo cortes, houve interação dos fatores para as concentrações de FDN, FDA, hemicelulose e lignina (Figura 10). No primeiro corte a FDN foi reduzida com a aplicação do nitrogênio, entretanto, no segundo corte, os dados se ajustaram ao modelo quadrático de regressão, e a concentração de FDN se elevou até a dose de 69 kg ha⁻¹, com posterior decréscimo (Figura 10A).

Os valores de FDN encontrados situam-se dentro da faixa recomendada (550-600 g kg⁻¹) para a alimentação de ruminantes (MERTENS, 1994). Fukushima et al. (1999), observaram teores de FDN de 570 g kg⁻¹ para a aveia branca, enquanto Floss et al. (2003) encontraram teores de FDN de 620 g kg⁻¹ para a aveia branca

com 103 dias de crescimento. Essas diferenças estão basicamente relacionadas com as condições climáticas e com os estádios de desenvolvimento das plantas.

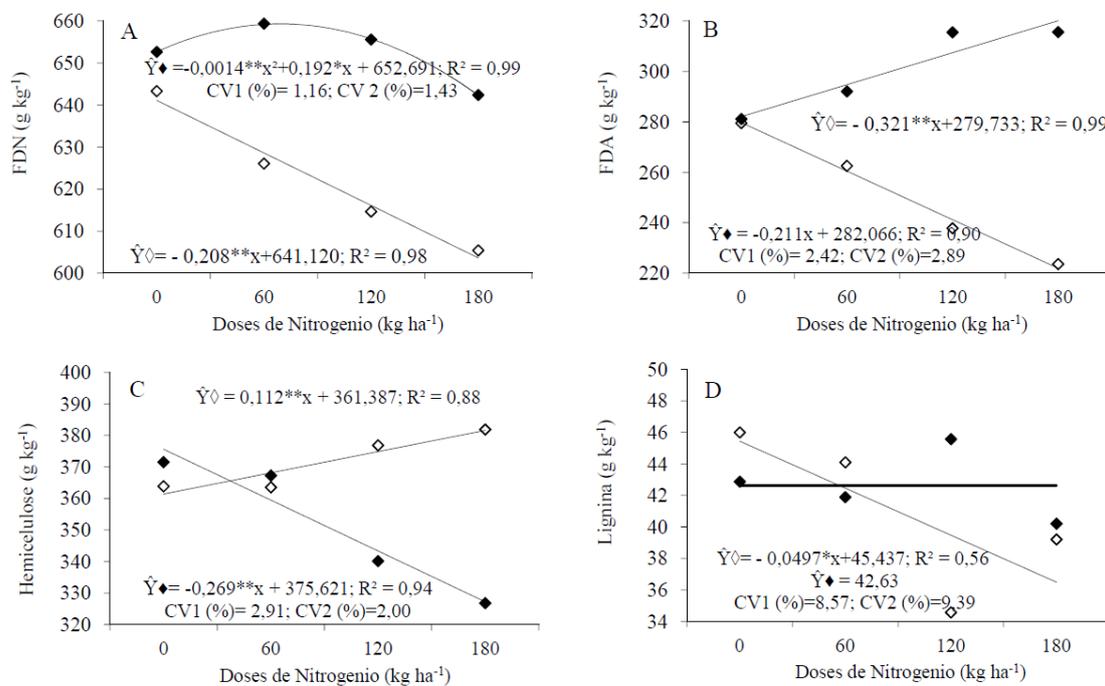


Figura 10. Componentes fibrosos em forragem produzida pelo trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio no primeiro (◇) e segundo (◆) corte, ou para valores médios (□). (**; *; ns significativo a 1%; a 5% de probabilidade, ou não significativo pelo teste t, respectivamente).

As concentrações de FDA e de hemicelulose decresceram no primeiro corte, mas se elevaram no segundo corte em resposta às doses de nitrogênio aplicadas (Figura 10B e 10C). Meinerz et al. (2011) também observaram aumento nos teores de FDA do primeiro para o segundo corte com o trigo BRS Tarumã. Fontanelli et al. (2009) estudando cereais de duplo propósito encontrou teores de FDN e FDA semelhantes aos observados neste estudo.

Como a hemicelulose é componente da FDN (VAN SOEST et al., 1994), sua redução com o aumento das doses de nitrogênio no primeiro corte e aumento no segundo corte, é coerente. A hemicelulose é uma coleção heterogênea de polissacarídeos amorfos com grau de polimerização muito inferior a celulose (Van SOEST et al., 1994), caracterizando-se como um heteropolímero (ARRUDA et al., 2002). Por ser um heteropolissacarídeo composto principalmente por xilose,

arabinose e ácido galacturônico, dependendo das quantidades desses monômeros na molécula, pode haver menor ou maior digestibilidade (LADEIRA et al., 2002).

No primeiro corte os teores de lignina decresceram com as doses de nitrogênio, entretanto, no segundo corte os dados obtidos não se ajustaram aos modelos de regressão estudados (Figura 10D). Moreira et al. (2005) observaram que a aveia preta aos 64 dias de crescimento, apresentou teor médio de lignina de 52 g kg⁻¹. A lignina é um dos três compostos que se ligam para formar a fração fibrosa das forrageiras, sendo considerada o principal fator limitante à digestibilidade (VAN SOEST et al., 1994). É constituinte da parede celular das plantas (JUNG e ENGELS, 2002), sendo formada por três unidades fenilpropano (ácidos coniferílico, coumarílico e sinapílico), responsáveis pela fixação, rigidez e resistência da parede celular vegetal (VAN SOEST et al., 1994). Seu estudo é crucial na caracterização de forrageiras, pois além de influir negativamente sobre degradabilidade dos tecidos dos colmos (JUNG e ENGELS, 2002), o excesso de lignina pode indisponibilizar a proteína dietética, causando redução no consumo (ROGERIO et al., 2007).

Na concentração de proteína bruta houve efeito significativo da interação dos fatores, com maior teor de proteína bruta no primeiro corte em relação ao segundo corte. Quanto às doses de nitrogênio, tanto no primeiro quanto no segundo corte foi observado aumento linear com o aumento das doses (Figura 11A). Como a proteína bruta é composta basicamente de nitrogênio, e a utilização desse mineral em cobertura aumenta a concentração de proteína bruta na matéria seca, aumentando o valor nutritivo da forragem (HASTENPFLUG et al., 2011).

Meinerz et al. (2011) observaram teores de PB semelhantes para cereais de inverno, com valores próximos a 190 g kg⁻¹, ao passo que, trabalhando com a aveia preta, Moreira et al. (2005) obtiveram teores de PB superiores (190 e 130 g kg⁻¹) com o primeiro corte (64 dias de crescimento) e com a rebrota (56 dias de crescimento). As diferenças encontradas na literatura se devem aos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura e à utilização ou não de adubação nitrogenada.

Os teores de PIDN não acompanharam o comportamento observado para a proteína bruta, e foram semelhantes nos dois cortes, apresentando redução linear com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 11B). Ou seja, o aumento da concentração de proteína na matéria seca da forragem produzida pelo trigo de duplo propósito não acarretou aumento da proteína aderida à FDN. Para a PIDA (proteína

bruta aderida ao FDA), foi observado comportamento semelhante, com significância apenas das doses de nitrogênio e redução linear nos teores de PIDA com o aumento das doses (Figura 11C).

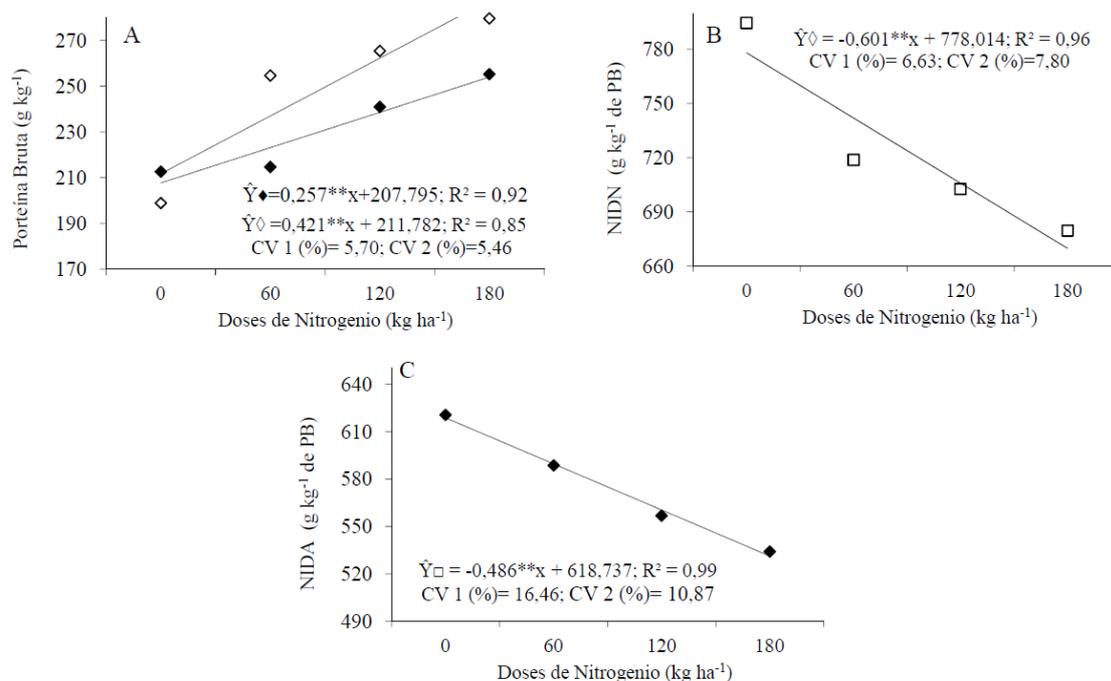


Figura 11. Componentes protéicos na forragem produzida pelo trigo de duplo propósito BRS Tarumã sob doses crescentes de nitrogênio e submetido a um (◇) ou dois (◆) cortes, e valores médios (□). (***) significativo a 1e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente).

A quantificação da PB associada ao FDN é importante no estudo de plantas forrageiras devido às relações que essa fração apresenta com a digestibilidade e o consumo dos nutrientes (AGUIAR et al., 2006). A proteína bruta não pode ser considerada uma fração nutricional homogênea, pois e se assim o for, podem conduzir a distorções em estimativas de fração aparentemente digestível a partir da composição química dos alimentos produzidos em condições tropicais (DETMAN et al., 2008). Segundo Silva et al (2006), a PIDN pode estar presente naturalmente nas plantas ou pode ser consideradas uma estimativa dos danos causados pelo calor.

5 CONCLUSÃO

O trigo de duplo-propósito BRS Tarumã é responsivo à adubação nitrogenada em relação as doses crescentes de aplicação em cobertura pois, sua produtividade e os componentes de rendimento de grãos foram incrementados através desse manejo.

O uso de um ou dois cortes reduz a produtividade e afeta o rendimento dos componentes de produção, porém o uso dos cortes aumentou o conteúdo de proteína bruta presente nos grãos.

A adoção de dois cortes para produção de forragem do trigo BRS Tarumã proporciona maior produção de matéria seca sem prejudicar o valor nutritivo da forragem produzida.

Ao ser submetido à dois cortes para a produção de forragem, o trigo BRS Tarumã propicia produção de forragem superior no segundo corte em relação ao primeiro, entretanto com valor nutritivo inferior.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E. M.; COSTA LIMA, G. F.; SANTOS, M. V. F.; et al. Rendimento e composição químico-bromatológica de fenos triturados de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p. 2226-2233, 2006.

ALMEIDA, M. L.; SANGOI, L.; TRENTIN, P. S.; GALIO, J. Cultivares de trigo respondem diferentemente à qualidade da luz quanto à emissão de afilhos e acumulação de massa seca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, p.377-383, 2002.

ARAÚJO, Cleiton. **Resposta produtiva da cultura do trigo na cultivar cd 105 submetida a diferentes dosagens de adubação nitrogenada aplicada em cobertura**. Cascavel, 2007. 120 p. Monografia (Agronomia) – Faculdade Assis Gurgacz.

ARRUDA, A. M. V.; FERREIRA, W. M.; ROSTAGNO, H. S.; et al. Digestibilidade aparente dos nutrientes de rações contendo diferentes fontes de fibra e níveis de amido com coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1166-1175, 2002.

ARZADUN, M. J.; ARROQUY, J. I.; LABORDE, H. E.; BREVEDAN, R. E. Grazing pressure on beef and grain production of dual purpose wheat in Argentina. **Agronomy Journal**, Madison, v.95, p.1157-1162, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed., Virginia: Arlington. 1117p, 1990.

AUDE, M. I. DA S.; MARCHEZAN, E.; MAIRESSE, L. A. DA S.; BISOGNIN, D. A.; CIMA, R. J.; ZANINI, W. Taxa de acúmulo de matéria seca e duração do período de enchimento de grão do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.10, p.1533-1539, 1994.

BARTMEYER, Thomaz Newton. **Produtividade de trigo de duplo propósito submetido a pastejo de bovinos na Região dos Campos Gerais – Paraná**. Curitiba, 2006. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BERGES, R. Trigos INIA para la próxima siembra. **Revista INIA**, Montevideu, n.2, p.14-19, 2005.

BORTOLINI, P. C.; et al. Cereais de Inverno Submetidos ao Corte no Sistema de Duplo Propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: v.33, n.1, p.45-50, 2004.

BORTOLINI, Patrícia Cambrussi. **Duração do pastejo na produção de forragem e de grãos em cereais de inverno no sul do Brasil**. Curitiba, 2004; 90 p. Tese (Doutorado em Agronomia Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BOSCHINI, A. P. M.; SILVA, C. L.; OLIVEIRA, C. A. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. P. O.; MIRANDA, M. Z.; et al. Aspectos quantitativos e qualitativos do grão de trigo influenciados por nitrogênio e lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.5, p. 450-457, 2011.

BRAZ, A. J. B. F.; SILVEIRA, P. M. DA.; KLIEMANN, H. J. et al. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 193-198, mar./abr., 2006.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Estádios fenológicos do trigo para a adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n.2, p. 317-323, 2001.

BRISKE, D. D.; RICHARDS, J. H. Plant responses to defoliation: a physiology, morphologic and demographic evaluation. In: BEDUNAH, D. J., SOSEBEE, R. E. (Ed.) **Wildland plants: physiological ecology and developmental morphology**, p. 635-710. 1995

CASTAGNARA, D. D.; RADIS, A. C.; SOUZA, L. C.; et al. Características estruturais e produtivas da aveia preta Comum em cinco idades de rebrota na região Oeste do Paraná. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.2, p.116-129, 2010.

CERDOTES, L.; RESTLE, J.; FILHO, D. C. A.; et al . Produção e composição do leite de vacas de quatro grupos genéticos submetidas a dois manejos alimentares no período de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, jun. 2004.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESSES, 17.,1993, Palmerston North. **Proceedings**. Palmerston North: CAB International, p. 95-109. 1993

CHRISTIANSEN, S.; SVEJCAR, T.; PHILLIPS, W. A. Spring and fall cattle grazing effects on components and total grain yield of winter wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v.81, p.145-150, 1989.

DAS ROS, C. O.; SALET, R. L.; PORN, R. L.; MACHADO, J. N. C. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, set-out, 2003.

DEL DUCA, L. de J. A.; MOLIN, R.; SANDINI, I. **Experimentação de genótipos de trigo para duplo propósito no Paraná, em 1999**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000b. 28 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa, 6).

DEL DUCA, L. de J. A.; RODRIGUES, O.; CUNHA, G. R. da; GUARIENTI, E.; SANTOS, H. P. dos. Desempenho de trigos e aveia preta visando duplo propósito (forragem e grão) no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1997. p. 177-178.

DEL DUCA, L. de J. A.; MOLIN, R.; ANTONIAZZI, N. **Resultados da experimentação de genótipos de trigo para aptidão a duplo-propósito no Paraná, em 2000**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000a. 40p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 25).

DEL DUCA, L. J. A. et al. Influência de cortes simulando pastejo na composição química de grãos de cereais de inverno. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1607-1614, 1999.

DETMANN, E.; MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. Desenvolvimento de um submodelo bicompartimental para estimação da fração digestível da proteína bruta em bovinos a partir da composição química dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.12, p.2215-2221, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Trigo**. Disponível em <<http://www.cnpt.embrapa.br>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**, Brasília, 2006, p.412.

EPPLIN, F. M.; KRENZER JUNIOR, E. G.; HORN, G. Net returns from dual-purpose wheat and grain-only wheat. **Journal of the ASFMRA**, p.8-14, 2001. Disponível em: <http://portal.asfmra.org/userfiles/file/journal/epplin8_14.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2012.

ERNANI, P. R. **Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada pra a macieira**. Lages: Graphel, 2003. 76p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Cultura do milho: aspectos fisiológicos e manejo da água. **Informações Agrônomicas**, v.73, p.1-4, 1996.

FLOSS, E. L.; BOIN, C.; PALHANO, A. L.; et al. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia branca no momento da ensilagem. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.60, n.2, p.117-126, 2003.

FONTANELI, R. S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H. P. dos; IGNACZAK, J. C.; ZOLDAN, S. M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2129-2137, 2000.

FONTANELI, R. S. Trigo de duplo-propósito na integração lavoura-pecuária. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.16, p.29-32, 2007.

FRANÇA, A. F. S.; BORJAS, A. L. R.; OLIVEIRA, E. R. et al. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiania, v.8, n.4, p.695-703, 2007.

FRIEND, D. J. C. The effects of light and temperature on the growth of cereals. In: MILTHORP, L.; IVINS, L. (Eds) **The growth of cereals and grasses**. Londres: Butterworths, p. 181-199, 1966.

FUKUSHIMA, R. S.; ROSA, A. J. M.; LIMA, C. G.; et al. Comparação entre dois métodos analíticos para determinação da lignina de algumas gramíneas forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p. 1024-1030, 1999.

GARRIDO-LESTACHE, E.; LÓPEZ-BELLIDO, R. J.; LÓPEZ-BELLIDO, L. Effect of N rate, timing and splitting and N type on bread-making quality in hard red spring wheat under rainfed Mediterranean conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.85, p.213-236, 2004.

GEIER, B. A agricultura orgânica no mundo. **Revista Agricultura Biodinâmica**, IBD- Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural, nº80, out, 1998.

GOEDERT, W. J.; SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Fósforo**. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. São Paulo: Nobel; Brasília: Embrapa-CPAC, p. 122-178. 1986.

GREENLAND, D. J. Changes in the nitrogen status na physical condition of soils under pastures, whit special reference to the maintenance of the fertility of Austrália soils used for growing wheat. **Soils and Fertilizers**, Wallingford, v. 34, n. 3, p. 237-251, 1971.

GRISE, M. M. et al. Avaliação da composição química e da digestibilidade in vitro da mistura aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb) + ervilha forrageira (*Pisum arvense* L.) em diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 659-665, 2001.

HARPER, J. E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J. et. al. Physiology and determination of crop yield. **American Society of Agronomy**, Cap.11A, p.285-302. 1994

HASTENPFLUG, M.; BRAIDA, J. A.; MARTIN, T. N.; ZIECH, M. F.; SIMIONATTO, C. C.; CASTAGNINO, D. S. Cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.1, p.196-202, 2011.

HENDRICKSON, J. R.; BERDHAL, M. A.; LEIBIG, A.; KARN, J. F. Tiller Persistence of Eight Intermediate Wheatgrass Entries Grazed at Three Morphological Stages. **Agronomy Journal**, Madison, v 97, p.1390-1395, 2005.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: Longman Handbooks in Agriculture, 1990. 200p

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Paraná**. 2006. Online. Disponível em: <http://www.iapar.br>. Acesso em: 29 mar. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Online. Disponível em: <http://ibge.com.br>. Acesso em: 20 mar. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Online. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 mar. 2012.

IV REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA EM TRIGO E TRITICALE, 2010, Cascavel. **Informações técnicas**. COODETEC, 170 p.

JUNG, H. G.; ENGELS, F. M. Alfalfa stem tissues: cell, wall deposition, composition and degradability. **Crop Science**, Madison, v.24, n.2, p.524-534. 2002.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Sistema de Integração Agricultura e Pecuária** – Informe Técnico EMBRAPA. Campo Grande, MS, n°53, ago. 2001.

KLUTHCOUSKI, J; STONE, L. F; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Embrapa, 2003. p. 15-499.

LADEIRA, M. M.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I.; et al. Avaliação do feno de *Arachis pintoi* utilizando o ensaio de digestibilidade *in vivo*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2350-2356, 2002.

LOPES, A. S. **Guia das melhores técnicas agrícolas**. São Paulo: Anda. 27 p. 1996.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, p. 133-146, 2009.

MARTIN, T. N.; SIMIONATTO, C. C.; BERTONCELLI, P.; et al. Fitomorfologia e produção de cultivares de trigo duplo propósito em diferentes manejos de corte e densidades de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.8, p. 1695-1701, 2010.

MCRAE, F. Crop agronomy and grazing management of wintercereals. **NSW Agriculture**, v.59, p.59-69, 2003

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR, G.R. Forage quality, evaluation and utilization. **American Society of Agronomy**, Madison, p.450-493, 1994.

MOREIRA, A. L.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A.; et al. Avaliação da aveia preta e de genótipos de aveia amarela para produção de forragem. **ARS Veterinaria**, Jaboticabal, v. 21, Suplemento, 175-182, 2005.

NABINGER, C. Estabelecimento de pastagens. In: CURSO ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. **Palestras apresentadas...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1993. p. 55-77.

OLIVEIRA, Janete Taborda. **Distribuição estacional de forragem, valor nutritivo e rendimento de grãos de cereais de inverno de duplo propósito**. Passo Fundo, 2009. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de Passo Fundo.

PARSONS, A. J.; JOHNSON, I. R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, n.2, p.49-59, 1988.

PITTA, Christiano Santos Rocha. **Produção animal e de grãos de trigo duplo propósito com diferentes períodos de pastejo**. Pato Branco: UTFPR, 2009. 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RABELO, P. M. **Conjuntura Nacional** – CONAB. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_08_17_14_21_06_trigo08a12082011..pdf>. Acesso em: 29 mar. 2012.

REBUFFO, M. Estratégias y métodos de mejoramiento para maximizar la eficiencia en el uso de avena para foraje y doble propósito. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 21., 2001, Lages. **Resultados**. Lages : UDESC, 2001. p. 28-29.

REDMON, L. A.; HORN, G. W.; KRENZER, E. G.; BERNARDO, D. J. A review of livestock grazing and wheat grain yield: boom or bust? **Agronomy Journal**, Madison, v.87, p.137-147, 1995.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames : Iowa University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1993. 21p. (Special Report, 48).

ROCHA, M. G.; PEREIRA, L. E. T.; SCARAVELLI, L. F. B.; OLIVO, C. J.; AGNOLIN, C. A.; ZIECH, M. F. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.7-15, 2007.

RODRIGUES, O. Aveias. In: CURSO ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. **Palestras apresentadas...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1993. p. 11-23.

RODRIGUES, O. Manejo de trigo: bases ecofisiológicas. In: Cunha, G. R.; Bacaltchuk, B. **Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, 2000. p.120-169. Série Culturas – Trigo.

ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; NEIVA, J. N. M.; et al. Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus L.*) em dietas para ovinos. 1. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, p.773-781, 2007.

SANGOI, L.; BERNS, A. C.; ALMEIDA, M. L.; ZANIN, C. G.; SCHWEITZER, C. Características agrônômicas de cultivares de trigo em resposta à época da

adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p. 1564-1570, 2007.

SCALCO, M. S.; FARIA, M. A.; GERMANI, R.; MORAIS, A. R. Produtividade e qualidade industrial do trigo sob diferentes níveis de irrigação e adubação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, p. 400-410, 2003.

SCHEFFER-BASSO, S.; FLOSS, E. L.; CECHETTI, D.; BARÉA, K.; BORTOLINI, F. Potencial de genótipos de aveia para o duplo-propósito. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 22-28, jan./ abr., 2001.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; AGRANIONIK, H.; FONTANELI, R. S. Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 483-486, out./ dez. 2004.

SILVA, D. B. DA.; GOTO, W. S. Resposta do trigo de sequeiro ao nitrogênio, após a soja precoce, na região do Alto Parnaíba, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 9, p. 1401-1405, 1991.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Ed UFV, 235 p. 2006.

SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; COSER, R. P. S.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E. L.; SILVA, A. A. Grain yield and kernel protein content increases of maize hybrids with late nitrogen side-dresses. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.62, p.487-492, 2005.

SOUZA, E. J.; MARTIN, J. M.; GUTTIERI, M. J.; O'BRIEN, K. M.; HABERNICH, D. K.; LANNING, S. P.; MCLEAN, R.; CARLSON, G. R.; TALBERT, L. E. Influence of genotype, environment, and nitrogen management on spring wheat quality. **Crop Science**, Madison, v.44, p.425-432, 2004.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. Resposta de cultivares de trigo irrigado por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. **Acta Scientiarum-Agronomy**, Maringá, 29:421-425. 2007.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E.; ARF, O.; MEGDA, M. M. Response of irrigated wheat cultivars to different nitrogen rates and sources. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.5, p. 1303-1310, 2009.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.8, p.797-804, 2010.

TRINDADE, M. G.; STONE, L. F.; HEINEMANN, A. B.; CÂNOVAS, A. D.; MOREIRA, J. A. A. Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande 10:24-29. 2006.

V REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA EM TRIGO E TRITICALE, 2011, Dourados. **Informações técnicas**. EMBRAPA. CD-Rom.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press., 1994, 476 p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, n.74, 3583-3597, 1991.

WENDT, W.; DIAS, J. C. A.; CAETANO, V. Avaliações preliminares de trigo em diferentes épocas de semeadura em solos hidromórficos. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 16., 1991, Dourados. **Anais...** Dourados: CNPT, 1991. p. 380-387.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals, **Weed Research**, Davis-Califórnia, v. 14, p. 415-421, 1974.

ZAGONEL J.; Venâncio W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, Santa Maria, 32:25-29. 2002.